

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-245653

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 11/02			H 0 1 J 11/02	A
G 0 2 F 1/1333			G 0 2 F 1/1333	
G 0 6 F 3/147			G 0 6 F 3/147	
G 0 9 F 9/313			G 0 9 F 9/313	Z
H 0 1 J 11/00			H 0 1 J 11/00	K

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-56573

(22) 出願日 平成8年(1996)3月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 芦田 純生

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会  
社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 山田 啓作

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会  
社東芝生産技術研究所内

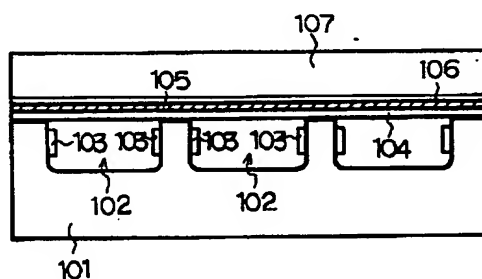
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 放電の立ち上がりと減衰を高速化した表示装置を提供する。

【解決手段】 放電室と、この放電室に封入された、単原子分子のイオンと電子とが衝突して再結合する第1の確率よりも大きい第2の確率を有する分子種を含む封入ガスと、この放電室内に形成され、封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する電圧印加手段とを具備したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、

放電室と、

この放電室に封入された、イオン状態のとき、単原子分子のイオンと電子とが衝突して再結合する第1の確率よりも大きい第2の確率で電子と衝突して再結合する分子種を含む封入ガスと、

前記放電室内に形成され、前記封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する電圧印加手段とを具備したことを特徴とする表示装置。

【請求項2】 プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、

放電室と、

この放電室に封入された、振動エネルギーと回転エネルギーとを有する分子種を含む封入ガスと、

前記放電室内に形成され、前記封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する電圧印加手段とを具備したことを特徴とする表示装置。

【請求項3】 プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、

放電室と、

この放電室に封入された封入ガスと、

前記放電室内に、第1の放電開始電圧に対応する第1の距離で離間した第1の領域と、第2の放電開始電圧に対応する第2の距離で離間した第2の領域とを有するように形成された第1の電極と第2の電極とを具備したことを特徴とする表示装置。

【請求項4】 プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、

放電室と、

この放電室に封入された封入ガスと、

前記放電室内に、前記封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する略平行に形成された一対の電極と、前記一対の電極の1部領域を被覆するように形成されたダイヤモンド構造の炭素からなる薄膜とを具備したことを特徴とする表示装置。

【請求項5】 前記封入ガスは $H_2$ 、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $N_2$ 、 $O_2$ 、 $SF_6$ 、 $NF_3$ 、 $XeF_4$ 、 $ArF_4$ 、 $HeF_2$ 、 $NeF_2$ 、 $H_2O$ 、 $CH_4$ 、 $CF_4$ 、 $C_2H_2$ 、 $C_2H_4$ 、 $C_2N_2$  からなる群の少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項1乃至4記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はプラズマを用いた表示装置に関し、特にプラズマディスプレイ、プラズマアドレス型液晶ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子計算機をはじめとする電子情報機器の小型化が進んでいる。これはLSIに代表され

る電子部品の小型化によるところが大きい。演算装置、主記憶装置、補助記憶装置などは急速な小型化が進んでいる。

【0003】 しかしながら、表示装置については未だに陰極線管（以下、CRTという）が多く使われている。CRTは原理的に大きくなってしまいうため、ポータブル機器として使用できないことはもちろん、室内においても装置がスペースを圧迫しているのが現状である。

【0004】 このような問題を解決する手段として平面ディスプレイ（以下FPDという）への期待が高まっている。液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなど多種の表示装置が提案され、一部は実用化され普及が始まっている。

【0005】 電子情報機器と同様、テレビのような映像機器においても、ハイビジョン、大画面化への流れの中でやはりCRTからFPDへの置き換えの期待が強まっている。特に、大画面テレビを家庭に設置するためにはCRTの奥行きでは困難である。

【0006】 大画面の表示装置を実現するには単純な構造であることが実用化する上で重要である。映像機器、情報表示装置ともに、任意の画像を表示する必要からマトリクス駆動は必須であるが、そのために数百万の画素数が必要であり、すべての画素を無欠陥で製造する必要があるからである。

【0007】 良好な画像特性と、構造の単純さを兼ね備えた表示装置として、プラズマディスプレイ（以下、PDPという）、プラズマをスイッチング素子として用いたプラズマアドレス液晶ディスプレイ（以下、PALCという）などのプラズマを用いた表示装置が提案されている。これらはいずれも気体放電を表示の主要な要素としている。

【0008】 例えばPDPでは、選択する走査線に150～300Vの電圧を印加し、気体放電をおこす。その際に放電から放射される励起原子ないし分子からの発光を表示光源とする。あるいは、放電室に蛍光体をあらかじめ塗布しておき、放電から放射される紫外線で励起して蛍光を見ることが出来る。後者はカラーPDPの一般的な動作原理である。

【0009】 一方PALCの基本構造は液晶ディスプレイに類似しており、光の透過、遮断の選択を液晶の配向を変化させることで行う表示装置である。液晶の配向制御を行うのは、液晶を封止している絶縁性基板表面の帯電である。

【0010】 図12は従来のPALCの構成を概略的に示す断面図である。

【0011】 PALCはプラズマを用いて電氣的に液晶マトリクスをアドレスする表示装置である。CRTの走査線に相当するのは数十 $\mu m$ 幅の隔壁901で隔てられた細長い放電室902である。放電室の内部には放電室と平行に一対のアノード電極903とカソード電極90

4が走っている。

【0012】放電室902の上部には、放電室の上部隔壁である透明絶縁性基板905が配設されている。さらにその上に液晶層906が、透明導電体により形成された信号線907が形成されたガラス基板908との間に封じ込まれている。

【0013】アノード電極903とカソード電極904とのあいだに電圧を印加し、封入ガスに気体放電を起こす。そのため、放電室902内には希ガスなどのガスを適当な圧力に封入しておく。プラズマにより上部隔壁905表面に荷電粒子を供給して、チャージアップの状態を変化させる。

【0014】液晶層906を挟んで放電室902と対向して、走査線である放電室902、アノード電極903、カソード電極904と互いに直角に交差するように信号線907が配置されている。信号線907には、液晶に書き込みたい表示に応じた電圧が供給される。

【0015】放電終了時に上部隔壁905に残る帯電量は信号線907の電位に依存する。この帯電量による電位と対向電極電位間の電位差が液晶906に印加される。放電時の信号線907の電圧を制御することで、所望の階調表示を行うことができる。

【0016】選択する放電室902には、この放電室902に属する放電電極に150～300Vの電圧を印加し、気体放電を起こす。放電状態にあることが、即ち、走査線である放電室902が選択されていることに他ならない。

【0017】任意画像の表示には、線順次方式のマトリクス駆動を行い、電極電圧を時系列で制御する必要がある。すなわち、n番目の走査線を選択した時に、その走査線に属する画素に書き込むべきレベルに応じて信号を信号線に与える。n番目の走査線の書き込みが終了した後、n+1番目の走査線に属する画素に書き込むべき信号を信号線に与え、n+1番目の走査線を選択する。走査線のn+1番目の走査線を選択したときの信号は、n番目の走査線を選択したときの信号とは独立でなければならない。異なる走査線にアクセスしている時刻の信号によって他の画素に影響される場合には、良好なコントラストが確保できず画質が低下する。

【0018】放電室を隔てる隔壁は放電をそれぞれの放電室内に閉じこめる役割がある。放電室からプラズマ中の荷電粒子、すなわち電子やイオンが漏れ出して隣接した走査線の画素に影響を及ぼすのを防いでいる。

【0019】また、放電電極であるアノード電極、カソード電極は、ガス放電が起こる程度の導電性を持つ必要がある。放電を短時間に開始または終了できれば1つの走査線にアクセスする時間を短縮することができるので、より走査線の多い表示装置が設計でき、また画質も向上する。そのため放電開始電圧に達する時間をできるだけ短くすることが望ましいが、それには放電電極の電

氣的抵抗は低くすることが望ましい。

【0020】PALCは放電室において発生した電荷が信号線によって引き寄せられ、上部隔壁の放電室側の壁面に帯電し、その電荷により誘起した電荷が上部隔壁の液晶層側に蓄積される。

【0021】プラズマ放電が停止すると蓄積された電荷は信号線との間に保持され、液晶層の光変調特性が保持される。

【0022】PALCの特性向上に関する1つの問題点は、放電開始・終了の時間応答がかならずしも十分にすばやくはないことにある。例えば、n番目の走査線にアクセスを開始するときには、n-1番目の走査線に関する放電が完全に終了していなくてはならない。なぜなら、もし多少の荷電粒子がn-1番目の走査線に対応する放電空間に残存しているならば、n番目の走査線にアクセスする際に印加すべく用意された信号線電極のデータによって影響され、n-1番目の液晶電圧が影響されてしまう。これは映像のコントラスト低下につながり、良好な表示を得ることはできない。

【0023】アクセス終了後の液晶電位が信号線電極の電位変化に影響されることを防ぐには、次の走査線に移る前に荷電粒子が完全に消滅するまで待てばよい。しかしこの方法では1画面を走査し終わるのにより長い時間が必要となる。すなわちリアルタイムに変化する映像、いわゆる動画などを表示するには不適当な表示装置となる。

【0024】本質的な解決策は、放電終了後の荷電粒子の減衰をよりすばやくすることである。

【0025】従来、プラズマを形成する封入ガスは希ガスをを用いることが通常であった。放電の立ち上がりと減衰時間には希ガスをを使い続ける限り限界があり、設計できるディスプレイの解像度はいわゆるVGA(640×480画素)程度に限られ、高精細なディスプレイ、たとえばXGA(1024×768)やHDTVのディスプレイが実現できないという問題であった。また、VGA程度の中解像度でもクロストークが発生してコントラストが低下してしまうという問題があった。

【0026】また、従来のPDP、PALCの構造では、放電室の幅は200μm以上と大きなものが多かった。このサイズは127dpi(1インチあたりのドット数)にすぎず、印刷物なみの解像度はおろか現在ローコストプリンターの標準的解像度になっている300dpiにも至らない。したがって、将来のディスプレイとしては、より高い精細度を実現する技術を導入しなければならない。

【0027】また走査線の本数を $n_{ao}$ 、1フレーム時間を $t_{fr}$ として、1走査線あたりのアクセス時間が $1/(n_{ao} \times t_{fr})$ に限られる。自然な動画を表示するには、60フレーム/秒以上の画面書換回数が必要とされている。例えば、いわゆるXGAの解像度を得るには1

アドレス時間を21μs以下にしなければならない。

【0028】従来の放電は放電の開始、終了に10μs程度の時間がかかり、1フレーム時間内に放電を完全に終了するのが難しいという問題があった。また、結果的にクロストークが発生しコントラストが低下するという問題があった。さらにコントラストを向上するには精細度を犠牲にしなければならないという問題があった。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような問題点を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は放電の開始、減衰がすばやい高性能な表示装置を提供することを目的とする。また本発明は、よりすばやい走査線の選択が行え、したがって走査線数の多い高精細な表示装置を提供することを目的とする。また本発明は、クロストークが少なくコントラストの高い表示装置を提供することを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明の表示装置は、プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、放電室と、この放電室に封入された、単原子分子のイオンと電子とが衝突して再結合する第1の確率よりも大きい第2の確率を有する分子種を含む封入ガスと、前記放電室内に形成され、前記封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する電圧印加手段とを具備したことを特徴とする。

【0031】また本発明の表示装置は、放電室内に封入したガスに電圧を印加して生成するプラズマをスイッチング素子または光源として用いた表示装置であって、前記封入ガスは、単原子分子のイオンと電子とが衝突して再結合する第1の確率よりも大きい第2の確率を有する分子種を含むことを特徴とする。

【0032】また本発明の表示装置は、プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、放電室と、この放電室に封入された、振動エネルギーと回転エネルギーとを有する分子種を含む封入ガスと、前記放電室内に形成され、前記封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する電圧印加手段とを具備したことを特徴とする。

【0033】また本発明の表示装置は、プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、放電室と、この放電室に封入された封入ガスと、放電室内に、第1の放電開始電圧に対応する第1の距離で離間した第1の領域と、第2の放電開始電圧に対応する第2の距離で離間した第2の領域とを有するように形成された第1の電極と第2の電極とを具備したことを特徴とする。

【0034】また本発明の表示装置は、プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置であって、放電室と、この放電室に封入された封入ガスと、前記放電室内に、前記封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する略平行に形成された一対の電極と、前記一対の電極の1

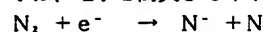
部領域を被覆するように形成されたダイヤモンド構造の炭素からなる薄膜とを具備したことを特徴とする。

【0035】また放電室内に封入するガスは、 $H_2$ 、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $N_2$ 、 $O_2$ 、 $SF_6$ 、 $NF_3$ 、 $XeF_2$ 、 $ArF_2$ 、 $HeF_2$ 、 $NeF_2$ 、 $H_2O$ 、 $CH_4$ 、 $CF_4$ 、 $C_2H_2$ 、 $C_2H_4$ 、 $C_2N_2$  からなる群の少なくとも1種を含むことを特徴とする。ここでこれらのガスは元素の構成を示したものであって、本発明の表示装置の封入ガスにはこれらのガスを構成する元素がその安定同位体からなるガスも含まれる（例えば $D_2$ 、 $^{13}CO_2$ 、 $^{15}N_2$ 、 $^{14}N^{15}N$ など）。また、天然の同位体比組成とは異なる元素からなるガスを用いることも含まれる。

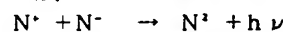
【0036】また、例えば窒素、酸素、水素、炭素から選ばれた1種以上の元素から構成された多原子分子からなる気体をその一部あるいは全部とする気体を用いるようにしてもよい。本発明は、プラズマを画素の構成要素として用いた表示装置、例えばPDPやPALCなどプラズマをスイッチング素子または光源として用いた表示装置などプラズマを表示に用いるものであれば適用することができる。

【0037】すなわち、本発明はPDP、PALCなどのプラズマを用いた表示装置の放電の開始、減衰を素早くするものである。

【0038】まず、プラズマの減衰の高速化について説明する。本発明の表示装置は、気体放電を表示の主要部分あるいは補助的部分として用いる表示装置であって、該気体放電の主体である気体に単原子分子のイオンと電子とが衝突して再結合する第1の確率よりも大きい第2の確率を有する分子種を含む気体を用いたものである。例えば $N_2$ などの多原子分子は、電子との衝突断面積が大きく、電子の消費効率が高い。電気的に中性な $N_2$ 分子は、電子と衝突してイオン化し、



などの反応により電子を消費する。さらに生成された $N^-$ は、



などの反応により電荷を失う。

【0039】また、単原子分子の全運動エネルギーは並進エネルギーであるのに対し、多原子分子の運動エネルギーには、並進エネルギーの他に、振動エネルギー、回転エネルギーがある。したがって、電子との衝突に際しての余剰のエネルギーを、振動、回転モードなどにより吸収することができるので電子の消費効率が高くなる。本発明の表示装置は、このような分子種を含むガスを封入ガスとして用いることにより、放電をすばやく立ち上げ、また減衰させるものである。

【0040】マトリクス型表示装置の特徴は、任意の図形が表示できることにある。一方、全走査線の走査を完了するまで1画面が構築されないため、時間的に変化する

る映像を表示するためには休みなく全画面の走査をし続けなくてはならない。かつ、1画面の走査が完了するまでの時間(1フレーム時間という)は約1/60秒程度より短く設定する必要がある。これは動画の表示に人間の錯覚を利用しているためである。書換にそれ以上の時間がかかると走査線の動きが認められ、ちらつきのある見にくい画像になる。

【0041】気体放電を利用したディスプレイでは、1走査線のアクセスを始めてから終わるまでの時間(以下、アドレス時間という)をできるだけ短くすることが重要である。それは、通常の気体放電ではその立ち上がり、減衰の時間がアドレス時間に比較できる程度の長さであることによる。

【0042】1フレーム時間を1/60秒とすると、走査線の本数に従ってアドレス時間がきまる。走査線数をnとすると、1アドレス時間は1/60n秒となる。

【0043】例えば、パーソナルコンピュータのモニター画面として走査線数480本が一般的であるが、この場合アドレス時間は約35μsである。線順次方式で駆動するためにはその時間内にプラズマ放電を開始および終了する必要がある。走査線数は高精細化への要求を満たすために増加の傾向にあり、ワークステーションでは1200本以上の例もある。この場合の1アドレス時間は約14μsとなる。一般に放電の立ち上がり、減衰の特定数は5μs以上であり、1アドレス時間内に放電を完全に終了することは非常に困難である。

【0044】プラズマから荷電粒子を供給して帯電させ、その電荷で液晶電圧を保持することを基本動作原理とするPALCは、放電終了後速やかに荷電粒子を消滅することが必要である。次の走査線にアクセスするときに電荷が残っていると、新しい信号が前の画素列に影響をあたえる、すなわちクロストークが発生し、画質が劣化する。したがって特に残存プラズマ粒子の影響を受けやすい。

【0045】プラズマ中の衝突素過程を簡単に説明する。プラズマ中の電子は印加された電場で加速されて運動エネルギーを得る。このような電子がガス原子ないし分子に衝突すると電離および励起がおきる。電離がなだれ的に起きると持続的な荷電粒子の供給源となり、安定に放電が起こる。

【0046】単原子分子のみからなるガス、例えば希ガスのみからなる放電ガスを用いた場合、放電電極への電圧印加が終了した後、すなわち放電プラズマの減衰時の荷電粒子の消滅過程はおもに壁面での電荷交換である。放電プラズマ中のイオンと電子の再結合は、その衝突断面積はきわめて小さいことが知られている。その理由は、2体衝突では運動エネルギーと運動量が同時に保存することができないからであると一般に説明されている。その他の気相中での再結合は、イオンと電子以外の第三体、すなわち、例えば中性のガス粒子の存在下での

みおこり、したがってこれらの3者が同時に衝突することが必要となり、その確率は非常に小さい。

【0047】一方、2原子分子以上の原子数を持つ分子イオンと電子との衝突では、壁面での電荷交換以外でも、余剰エネルギーを分子の振動エネルギー、回転エネルギーなどで吸収することができるため単原子分子の衝突電荷交換よりもはるかに大きい衝突再結合断面積を持つ。

【0048】本発明は、このような衝突断面積の大きな分子種を含む分子ガスを封入ガスとして用いたものである。したがって、放電終了後の荷電粒子の再結合が速やかに行われる。このことから、同一のフレーム時間で走査線の数を増やすことができることになる。すなわち、動画表示にも適した、高精細のディスプレイを提供することができる。

【0049】同様に、同じ精細度のディスプレイを比較したばあいでは、次の走査線に移ったときには前の走査線のプラズマは完全に消滅しているため、次の走査線に対応する画素の信号によって影響を受けることがない。

すなわち、クロストークが少なくなる。また、コントラストのよい画像が得られる。

【0050】つぎに、プラズマの立ち上がりの高速化について説明する。

【0051】本発明の表示装置は放電室内に平行に配設された、封入ガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成するカソード電極とアノード電極とに、間隔の異なる部分を設けたものである。これにより、放電電極が形成する電場が、1つ走査線に属する放電室内で勾配を形成し、最も適した電場で放電が開始される。

【0052】直流電界によりプラズマを生成する際の放電破壊条件は、

$$\gamma(e^{\alpha d} - 1) = 1$$

で与えられる。ここでdは電極間距離、αは電子電離係数、γはイオンの衝撃によってカソード電極から放出される2次電子の放出係数である。また、直流放電での放電開始電圧Vstは、換算電極間距離(reduced electrode distance)すなわち封入ガスの圧力pと電極間距離dとの積pdの関数として次式で与えられる。

$$V_{st} = (Bpd) / (\ln(pd) + \ln(A / \ln(1 + 1/\gamma)))$$

ここでA=1/m、B=n/m、mは1 Torrでの電子の平均自由行程、nはガスの平均イオン化ポテンシャルである。したがって放電開始電圧には最適電圧があり、また放電開始電圧は封入ガスの組成の違い、表示装置の経時変化により組成の変動などによって変化する。

【0053】高周波電界における放電開始電圧は、直流電界における換算電極間距離pdの他に印加する高周波の周波数による影響があり、 $V_{st} = F(pd, fd)$ と表示でき(fは周波数)、やはり放電開始電圧には最適

電圧があり、また放電開始電圧は封入ガスの組成の違い、表示装置の経時変化により組成の変動などによって変化する。

【0054】本発明はこのような放電開始電圧の変化に対応できるように、複数の電極間距離を有する部分を有するようにアノード電極とカソード電極とを配設したものである。したがって、常に最適電圧で放電が開始される。

【0055】この部分は放電室の表示領域外に形成するようにしてもよい。また、このような放電のトリガー部はAC型PDP、DC型PDP、PALCを含めプラズマを用いた表示装置に適用することができる。

【0056】また本発明の表示装置は放電室内の電極をダイヤモンド構造を有する炭素により被覆したものである。ここでダイヤモンド構造を有する炭素（以下単にダイヤモンドという）とは、単結晶のダイヤモンドだけでなく、多結晶ダイヤモンドでもよく、さらに誘電体基材にこれら単結晶のダイヤモンドや、多結晶ダイヤモンドを担持したものでよい。カソード電極表面にダイヤモンドを形成することにより放電開始が容易になる。また、絶縁体被覆により、該絶縁体表面の電荷が放電開始をアシストし、より高速な放電が得られる。

【0057】また、放電室の走査線の長さLscanが表示部の走査線方向の長さであるLdispよりも1mm以上長く、放電室と表示部との重ならない部分に、互いに隣接する放電室を接続する隔壁に欠け部を設けるようにしてもよい。

【0058】欠け部は先に選択された走査線に対応する放電室に生成した荷電粒子をひきこみ、次に選択する放電室での放電開始を容易にする。また、欠け部と表示部の距離を1mm以上はなすことにより、隣接する走査線のクロストークを十分低くすることができ、なおかつ十分な放電アシストができる。

【0059】上述した本発明の表示装置が備える放電開始を高速化するトリガーは、単独で用いてもよいし、組合わせて用いるようにしてもよい。また、前述した本発明の放電の減衰を高速化する手段と組合わせて用いるようにしてもよい。もちろん、従来の放電開始、減衰を高速化する手段と組合わせて用いるようにしてもよい。

【0060】

【発明の実施の形態】図1は本発明の表示装置の1例として試作したプラズマアドレス型液晶表示装置を概略的に示す断面図である。

【0061】101はガラス基板、102は走査線である放電室、103は放電電極、104はガラスなどの絶縁性薄板、105は液晶層、106はデータ線である透明導電膜、107はガラス基板である。

【0062】放電室2はガラス基板の一方の辺に平行に形成されている。また、透明導電膜106は放電室102（走査線）と直角になるように配向されており、これ

を以下信号線と呼ぶ。

【0063】一対の放電電極3に200Vの電圧を印加すると放電室内にて気体放電が開始するよう、200 Torrのガスを封入した。ここでガスにはHeとN<sub>2</sub>の混合ガスを用いた。

【0064】放電電極103に順次高電圧を印加し、1/60秒で1画面の走査を終了するようにした。走査線の総数は600本とした。画像を表示するように、信号線には順次それぞれの画素に対応する電圧を印加した。

【0065】放電が開始すると放電中の荷電粒子がガラス薄板104に入射するが、ガラス薄板104の帯電量は信号線電極である透明導電膜106の電圧に依存する。したがって信号線にあたえる電圧を制御することで流入電荷量を制御でき、すなわち光変調層である液晶層への印加電圧が制御できる。

【0066】コントラストを測定したところ、1:150が得られた。

【0067】ここで比較のため、同一構成の装置に原子性のガス、ここでは純Heガスを封入して実験を行った。その結果、コントラストの測定値は1:40であった。

【0068】このように、本発明の表示装置では、Heに加えて、N<sub>2</sub>の混合ガスのような電子との再結合断面積の大きな分子を封入ガスを用いることにより、はるかによいコントラストが得ることができる。

【0069】また放電室内に封入するガスは、H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、SF<sub>6</sub>、NF<sub>3</sub>、XeF<sub>2</sub>、ArF<sub>2</sub>、HeF<sub>2</sub>、NeF<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub>、CF<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>からなる群の少なくとも1種を含むガスを用いるようにしてもよい。

【0070】ここでは、PALCに本発明を適用した例を説明したが、AC型、DC型を問わずPDPに本発明を適用するようにしてもよい。また、PALC、PDP以外にもプラズマを用いた表示装置に適用することができる。

【0071】図2はAC型PDPの構造を概略的に示す図である。背面ガラス基板201に隔壁202が形成されており、これらと誘電体層203と保護膜204とが形成された前面ガラス基板205とにより放電室206が形成されている。放電室206内のガラス基板201上にはアドレス電極207が形成されており、また、誘電体層203の前面ガラス基板205側には信号電極208が形成されている。そして、放電室内に封入した希ガスなどのガスに電圧を印加してプラズマ状態を生成する。図2に例示したPDPでは、放電室内に蛍光体209が塗布されており、プラズマにより生じた紫外線を蛍光体により所定の可視光にして表示光としている。

【0072】したがって、前述のような封入ガスを用いることにより図1の表示装置と同様の効果を得ることができる。

【0073】図3は本発明を適用したPALCを概略的に示す図である。アドレス線である放電室301はガラス基板302、隔壁303、上部隔壁304により形成されている。放電室301内にはこれまで説明したような電子と衝突して再結合する確率の高いガスが封入されている。また、放電室301内には、封入ガスに電界を印加してプラズマ状態を生成する一対のアノード電極305、カソード電極306が放電室の伸長方向と平行に配設されている。上部隔壁304とを介してデータ線である透明導電膜307が形成されたガラス基板308との間に光変調層である液晶層309が挟持されている。放電室301はガラス基板の一方の辺に平行に形成されており、その様子を図4に模式的に示す。走査線である放電室301はデータ線である透明導電膜307と直角に交差するように形成されている。

【0074】図5はこのような表示装置の放電室内の様子を概略的に示す斜視図である。

【0075】図5の放電室では、1本の放電室に対して1個の補助電極501が設けられている。アノード電極305、カソード電極306および補助電極501にはそれぞれ電源回路が接続されている。図5には直流電源、スイッチ、放電電流の制限用抵抗で示したが、いうまでもなくこれらは動作原理を簡潔に示すための表記であり、実際には駆動用集積回路などの電子部品で構成される。

【0076】比較のため、補助電極501に電圧をまったく印加せずに、放電実験をおこなった。放電開始時間（アノード電極306とカソード電極305との間に流れる放電電流の最終安定値を $I_{max}$ として $I_{max}(1-e^{-1})$ に至るまでの時間と定義する）を測定すると、その平均値は $10\mu s$ であった。100回の試行において、放電開始時間は $5\mu s$ から $14\mu s$ までばらついた。

【0077】次に補助電極501に電圧を印加して同様の測定を行った。補助電極501に電圧を印加すると同時に放電電極305、306にも電圧を印加する。補助電極501の電圧印加は $5\mu s$ 後に遮断し、その後は放電電極305、306のみに電圧を印加した。この場合の放電電流（電極305、306の間に流れる電流）から測定した放電開始時間は、その平均が $6.5\mu s$ であり、ばらつきは最小値が $5.5\mu s$ 、最大値が $7.2\mu s$ と、比較例よりは小さかった。

【0078】また封入ガスとして、前述のような衝突断面積の大きなガスを用いたところ、プラズマの減衰が高速であった。

【0079】つぎに、この電極構造を用いたディスプレイを試作し、表示画面の観察を行ったところ、補助電極501を用いない場合コントラストが1:15であったが、用いた場合は1:60と、大幅に改善された。

【0080】図6は放電室の別の構造を概略的に示す斜

視図である。図6に例示する放電室では隔壁に欠落部があり、放電室301間を連通している。放電室301を分離する隔壁303の表示部分（図4参照）と重ならない場所に欠け部601が設けられている。放電電極は外部回路に接続されている。

【0081】欠落部がない場合の動作特性は、図5の述べた補助電極501がない場合の特性に相当し、放電開始時間の平均値が $10\mu s$ 、100回の試行において、放電開始時間のばらつきは5から $14\mu s$ までである。

【0082】次に図6の放電室構造で特性を測定したところ、同一の電気回路を用いて、放電開始時間の平均値 $6.2\mu s$ 、そのばらつきは最小値 $5.2\mu s$ 、最大値 $7.1\mu s$ と、従来例に比べ放電の立ち上がりが高速になり、かつばらつきのない特性を示した。

【0083】前述のような振動エネルギー、回転エネルギーを有する分子種を含むガスを放電室301に封入して、図6の放電室構造を有する表示装置を試作したところ、そのコントラストは1:55と、比較例に比べ優れた特性を示した。試作したディスプレイの表示部と、放電電極の欠け部との位置関係は次の通りである。欠け部と表示部とは互いに重なっておらず、かつ欠け部と表示部との最短距離が0.6mmあるため、画面の均一性も問題なかった。比較のため欠け部と表示部との最短距離が0.05mmであるようなディスプレイを試作したところ、画面の端部のコントラストがよくなく、均一性の不十分な画像であった。

【0084】図7は放電室の別の構造を概略的に示す斜視図である。表示装置の表示部以外の領域で、放電電極305、306を絶縁体層701により被覆した。放電電極305、306は外部回路に接続されている。

【0085】絶縁体層を形成しない場合の動作特性は、図5に例示した放電室構造の補助電極501がない場合の特性に相当し、先に述べたとおり、放電開始時間の平均値が $10\mu s$ 、100回の試行において、放電開始時間のばらつきは $5\mu s \sim 14\mu s$ までである。

【0086】次に図7に例示した放電室での放電の特性を測定したところ、前述と同じ電気回路を用いて、放電開始時間の平均値 $6.8\mu s$ 、そのばらつきは最小値 $5.5\mu s$ 、最大値 $7.8\mu s$ と、従来例に比べ開始時間が短くなり、かつばらつきのない特性を示した。

【0087】本実施例によるディスプレイを試作したところ、そのコントラストは1:40と、比較例に比べはるかに優れた特性を示した。

【0088】さらに、前述した絶縁体層701に代えてダイヤモンド薄膜702を用いて、放電電極を被覆したところ、さらに高速な応答が実現し、放電開始時間の平均値 $2.2\mu s$ が得られた（図8）。

【0089】図9は放電室の別の構造を概略的に示す斜視図である。表示装置の表示部以外の領域で、放電電極



305、306の離間間隔が異なる部分991が形成されている。図10は放電電極305、306の離間間隔が異なる部分991を拡大して示す図であり、図11はその変形例である

図9、図10、図11では放電電極の端部形状をもう一方の放電電極にむかって広がるように形成したが、両方の放電電極の幅が異なるように形成して、電極間の離間間隔を異ならせるようにしてもよい。また、放電電極間の離間間隔は不連続に変化するようにしてもよい。連続的に変化するように形成するほうがさらに好適である。

【0090】前述のように放電開始のトリガー部分である放電電極305、306の離間間隔が異なる部分991により、放電の換算電極間距離の範囲が広がるから、封入ガスの組成、同位体比組成、圧力が変化した場合でも効果的に放電を立ち上げることができる。

【0091】トリガー部を形成しない場合の動作特性は、図5の例で述べた補助電極501がない場合の特性に相当する。したがって放電開始時間の平均値が10 $\mu$ s、100回の試行において放電開始時間のばらつきは5から14 $\mu$ sまでである。

【0092】次に図10の電極を形成した放電室301での放電の特性を測定したところ、同一の電気回路を用いて、放電開始時間の平均値4.8 $\mu$ s、そのばらつきは最小値4.2 $\mu$ s、最大値55 $\mu$ sと、従来例に比べてはるかに開始時間が短くなり、かつばらつきのない特性を示した。

【0093】また、図10に例示した電極を形成した放電室301を備えた表示装置を試作したところ、そのコントラストは1:80と、比較例に比べはるかに優れた特性を示した。

【0094】以上説明した例は、それぞれ単独でも効果があるが、組み合わせて実施するとさらに優れた効果を示す。例えば、図5に例示した補助電極501を用い、さらに補助電極501をダイヤモンド薄膜で被覆するようにしてもよい。また例えば、図5～図9に例示した放電室にこれまで説明したような、電子との衝突断面積の大きな分子種を含むガスを封入することにより、放電の立ち上がり、減衰ともに高速な表示装置を得ることができる。したがって、走査時間を短くすることができ、高精細な表示を得ることができる。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

放電の立ち上がり、減衰ともに高速な表示装置を得ることができる。したがって走査時間を短くなり、クロストークの少ない、コントラストの高い表示品質を得ることができる。また、同じコントラストであれば、よりちらつきのない表示を得ることができる。

【0096】また、走査線の数を増やすことができるからより高精細な表示装置を得ることができる。

【0097】また、本発明の表示装置は、経時変化などにより封入ガスの組成（同位体比組成を含む）、圧力が変化しても安定して放電を開始できる。さらに、製造時の電極間隔、封入ガス圧、封入ガス組成のマージンが広がり、生産性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した表示装置(PALC)の1例を概略的に示す断面図。

【図2】AC型PDPの構造を概略的に示す図。

【図3】図3は本発明を適用したPALCを概略的に示す図。

【図4】放電室の配列を模式的に示す図。

【図5】放電室内の様子を概略的に示す斜視図。

【図6】放電室内の様子を概略的に示す斜視図。

【図7】放電室内の様子を概略的に示す斜視図。

【図8】放電室内の様子を概略的に示す斜視図。

【図9】放電室内の様子を概略的に示す斜視図。

【図10】電極端部を拡大して示す図。

【図11】電極端部を拡大して示す図。

【図12】従来のPALCを概略的に示す断面図。

【符号の説明】

101……ガラス基板、102……放電室、103……

放電電極

104……絶縁性薄板、105……液晶層、106……

透明導電膜

301……放電室、302……ガラス基板、303……

隔壁

304……上部隔壁、305……アノード電極、306……

カソード電極

307……透明導電膜、308……ガラス基板、309……

液晶層

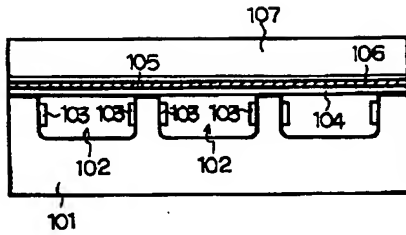
501……補助電極、601……欠落部、701……絶

縁体被膜

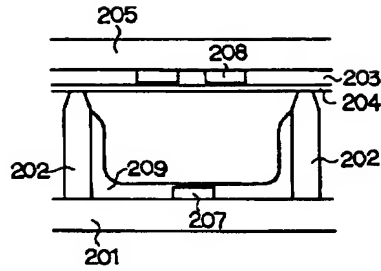
702……ダイヤモンド被膜



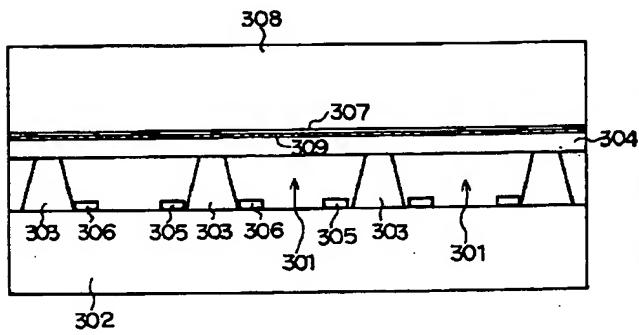
【図1】



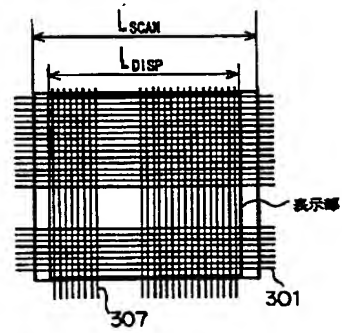
【図2】



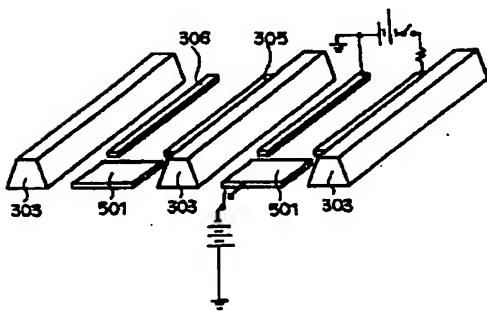
【図3】



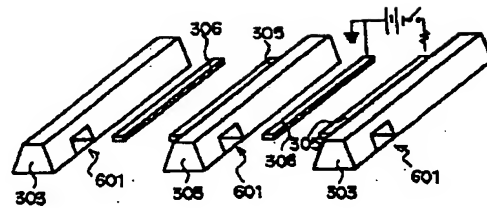
【図4】



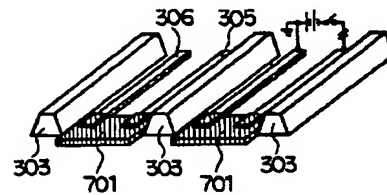
【図5】



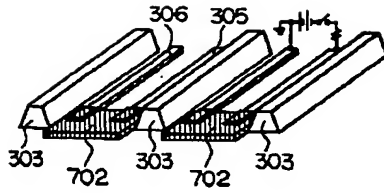
【図6】



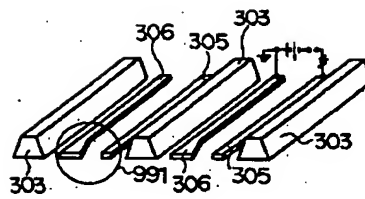
【図7】



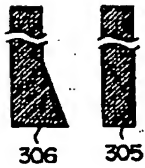
【図8】



【図9】



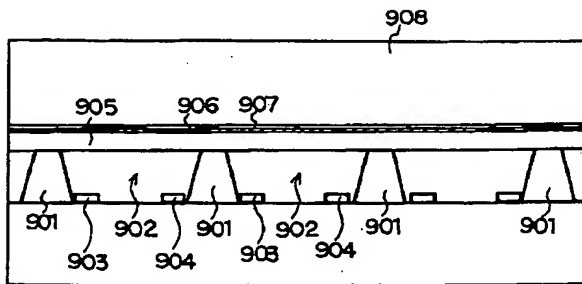
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>\*</sup>  
H 01 J 17/20

識別記号 片内整理番号

F I  
H 01 J 17/20

技術表示箇所

[Partial Translation]

UNEXAMINED JAPANESE PATENT APPLICATION PUBLICATION NUMBER

H09-245653

Published on September 19, 1997

5

---

Display Device

[omission]

[0060]

10 (Description of the Preferred Embodiment)

FIG. 1 is a sectional view which schematically shows a plasma-addressed liquid crystal display device that was built on a trial basis as one example of a display device of the present invention.

15 [0061]

Reference numeral 101 denotes a glass substrate. Reference numeral 102 denotes a discharge cell which is a scan line. Reference numeral 103 denotes a discharge electrode. Reference numeral 104 denotes an insulating thin plate of glass or the like. Reference numeral 105 denotes a liquid crystal layer. Reference numeral 106 denotes a transparent conducting film which is a data line. Reference numeral 107 denotes a glass substrate.

20 [0062]

25 The discharge cell 2 is formed in parallel with one

side of the glass substrate. The transparent conducting film 106 is oriented so as to be orthogonal to the discharge cell 102 (scan line). This is hereafter called a signal line.  
[0063]

5           A gas of 200 Torr is enclosed so that gas discharge starts in a discharge cell when applying a voltage of 200V to a pair of discharge electrodes 3. Here, a gas mixture of He and  $N_2$  is used as the enclosed gas.  
[0064]

10           A high voltage is applied sequentially to the discharge electrodes 103 so that scanning for one frame completes in 1/60sec. The total number of scan lines is 600. Also, a voltage corresponding to a pixel is applied sequentially to signal lines to display an image.

15   [0065]

          When the discharge starts, charged particles enter the glass thin plate 104. Here, the amount of electrostatic charge of the glass thin plate 104 depends on the voltage of the transparent conducting film 106 which is a signal line  
20   electrode. Accordingly, the amount of incoming charge can be controlled by controlling the voltage applied to the signal line. This makes it possible to control the voltage applied to the liquid crystal layer which is a light modulation layer.  
[0066]

25           The contrast measured 1:150.

[0067]

As a comparative example, an atomic gas, namely pure He gas, was enclosed in a device having the same construction and an experiment was conducted. In this case, the contrast  
5 measured 1:40.

[0068]

Thus, the display device of the present invention can deliver a much better contrast, by using a gas mixture of He and N<sub>2</sub> whose molecules have a large recombination  
10 cross-sectional area with electrons.

[0069]

The gas enclosed in the discharge cell may include at least one selected from the group consisting of H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, XeF<sub>2</sub>, ArF<sub>2</sub>, HeF<sub>2</sub>, NeF<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>,  
15 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, and C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>.

[0070]

Though the above concerns the case where the present invention is applied to a PALC display, the present invention can equally be applied to a PDP regardless of whether it is  
20 an AC PDP or a DC PDP. The present invention can also be applied to display devices, other than PALC displays and PDPs, that use plasma.

[0071]

FIG. 2 schematically shows a construction of an AC PDP.  
25 Barrier ribs 202 are formed on a back glass substrate 201.

These and a front glass substrate 205, on which a dielectric layer 203 and a protective film 204 are formed, form a discharge cell 206. An address electrode 207 is formed on the glass substrate 201 in the discharge cell 206. Also, a signal electrode 208 is formed on the dielectric layer 203 on the front glass substrate 205 side. This being so, a voltage is applied to a gas, such as an inert gas, enclosed in the discharge cell to produce a plasma state. In the example PDP shown in FIG. 2, a phosphor 209 is applied in the discharge cell. This phosphor converts ultraviolet light generated from the plasma to predetermined visible light to produce a display.

[0072]

Accordingly, if the aforementioned enclosed gas is used, the same effect as that of the display device shown in FIG. 1 can be achieved.

[0073]

FIG. 3 schematically shows a PALC display to which the present invention is applied. A discharge cell 301 which is an address line is formed by a glass substrate 302, barrier ribs 303, and an upper barrier rib 304. The aforescribed gas which has a high probability of colliding and recombining with electrons is enclosed in the discharge cell 301. Also, a pair of anode electrode 305 and cathode electrode 306 which apply an electric field to the enclosed gas to produce a plasma

state are placed in the discharge cell 301 so as to extend in the same direction as the discharge cell. A liquid crystal layer 309 which is a light modulation layer is interposed between the upper barrier rib 304 and a glass substrate 308 on which a transparent conducting film 307 that is a data line is formed. The discharge cell 301 is formed in parallel with one side of the glass substrate. This is diagrammatically shown in FIG. 4. The discharge cell 301 which is a scan line is set to cross over the transparent conducting film 307 which is a data line at right angles.

[0074]

FIG. 5 is a perspective view which schematically shows the inside of a discharge cell in such a display device.

[0075]

In FIG. 5, one auxiliary electrode 501 is provided for each discharge cell. A power supply circuit is connected to each of the anode electrode 305, the cathode electrode 306, and the auxiliary electrode 501. Though a direct-current voltage source, a switch, and a discharge current limitation resistor are shown in FIG. 5, it should be obvious that they are merely illustrated to represent an operation principle concisely and in actuality an electronic component such as a driver IC is used.

[0076]

As a comparative example, a discharge experiment was



conducted without applying any voltage to the auxiliary electrode 501. A discharge firing time (a time period taken to reach  $I_{\max}(1-e^{-1})$  where  $I_{\max}$  is a final stable value of a discharge current flowing between the anode electrode 306 and the cathode electrode 305) measured  $10\mu\text{s}$  on average, and varied from  $5\mu\text{s}$  to  $14\mu\text{s}$  in 100 trials.

[0077]

The same measurement was carried out with a voltage being applied to the auxiliary electrode 501. Here, a voltage was applied to the auxiliary electrode 501 and at the same time to the discharge electrodes 305 and 306. The voltage application to the auxiliary electrode 501 was stopped  $5\mu\text{s}$  later, whereas the voltage application to the discharge electrodes 305 and 306 was continued. A discharge firing time measured from a discharge current (a current flowing between the electrodes 305 and 306) was  $6.5\mu\text{s}$  on average, and varied from  $5.5\mu\text{s}$  to  $7.2\mu\text{s}$ . This is smaller than that of the comparative example.

[0078]

Also, when the aforementioned gas having a large collision cross-sectional area was used as the enclosed gas, plasma attenuated quickly.

[0079]

A display having this electrode construction was built on a trial basis and its display screen was observed. When

the auxiliary electrode 501 was not used, the contrast measured 1:15. When the auxiliary electrode 501 was used, on the other hand, the contrast was substantially improved to 1:60.

5 [0080]

FIG. 6 is a perspective view which schematically shows another discharge cell construction. In the example discharge cell shown in FIG. 6, the barrier ribs have depressions that connect the discharge cells 301. Which is to say, depressions 601 are formed in the barrier ribs 303 which partition the discharge cells 301 so as not to overlap a display area (see FIG. 4). The discharge electrodes are connected to an external circuit.

[0081]

15 Operating characteristics when the depressions are absent are the same as those when the auxiliary electrode 501 is not used in FIG. 5. That is, the discharge firing time was 10 $\mu$ s on average, and varied from 5 to 14 $\mu$ s in 100 trials.

20 [0082]

Operating characteristics were measured for the discharge cell construction of FIG. 6. When the same electrical circuit was used, the discharge firing time was 6.2 $\mu$ s on average, and varied from 5.2 $\mu$ s to 7.1 $\mu$ s. Thus, the discharge started more quickly and the variation was smaller

than the conventional example.

[0083]

A display device having the discharge cell construction of FIG. 6 was built on a trial basis, with a gas that contains  
5 molecular species having the aforementioned vibration energy and rotation energy being enclosed in the discharge cell 301. This display device showed excellent characteristics with a contrast of 1:55, when compared with the comparative example. A display area of the display device and a discharge electrode  
10 depression have the following positional relationship. The depression and the display area do not overlap each other, and have a shortest clearance of 0.6mm. Accordingly, the screen uniformity is maintained. As a comparative example, a display having a shortest clearance of 0.05mm between the  
15 depression and the display area was built on a trial basis. Such a display showed a poor contrast on the edges of the screen, and produced an uneven image.

[0084]

FIG. 7 is a perspective view which schematically shows  
20 another discharge cell construction. An insulating layer 701 covers the discharge electrodes 305 and 306 in an area other than a display area of a display device. The discharge electrodes 305 and 306 are connected to an external circuit.

[0085]

25        Operating characteristics when the insulating layer

is absent are the same as those when the auxiliary electrode 501 is not used in the discharge cell construction of FIG. 5. As explained earlier, the discharge firing time was 10 $\mu$ s on average, and varied from 5 $\mu$ s to 14 $\mu$ s in 100 trials.

5 [0086]

Discharge characteristics were measured for the example discharge cell shown in FIG. 7. When the same electrical circuit as before was used, the discharge firing time was 6.8 $\mu$ s on average, and varied from 5.5 $\mu$ s to 7.8 $\mu$ s. Thus, the firing time was shorter and the variation was smaller than the conventional example.

[0087]

A display was built on a trial basis according to the present embodiment. The display showed excellent characteristics when compared with the comparative example, with a contrast of 1:40.

[0088]

Furthermore, when a diamond thin film 702 was used instead of the aforementioned insulating film 701 to cover the discharge electrodes, the response further accelerated with an average discharge firing time of 2.2 $\mu$ s (FIG. 8).

[0089]

FIG. 9 is a perspective view which schematically shows another discharge cell construction. A part 991 where the clearance between the discharge electrodes 305 and 306 is

changed is provided in an area other than a display area of a display device. FIG. 10 is a magnified view of the part 991 where the clearance between the discharge electrodes 305 and 306 is changed. FIG. 11 is a modification to FIG. 10.

5           Though one end of a discharge electrode is shaped so as to extend toward another discharge electrode in FIGS. 9, 10, and 11, the clearance between the discharge electrodes may be changed by varying the widths of both discharge electrodes. Also, the clearance between the discharge  
10 electrodes may be changed discontinuously, though it is more preferable to change the clearance continuously.

[0090]

          With the provision of the discharge trigger part 991 where the clearance between the discharge electrodes 305 and  
15 306 is changed, the range of discharge converted in interelectrode distance widens. Accordingly, even if the composition, isotopic ratio composition, or pressure of enclosed gas changes, discharge can be started efficiently.

[0091]

20           Operating characteristics when the discharge trigger part is absent are the same as those when the auxiliary electrode 501 is not used in FIG. 5. Which is to say, the discharge firing time was 10 $\mu$ s on average, and varied from 5 to 14 $\mu$ s in 100 trials.

25 [0092]

Discharge characteristics were measured for the discharge cell 301 having the electrode construction of FIG. 10. When the same electrical circuit was used, the discharge firing time was 4.8 $\mu$ s on average and varied from 4.2 $\mu$ s to 55 $\mu$ s. Thus, the firing time was much shorter and the variation was smaller than the conventional example.

[0093]

A display device having the discharge cell 301 with the electrode construction of FIG. 10 was built on a trial basis. Such a device showed excellent characteristics when compared with the comparative example, with a contrast of 1:80.

[0094]

The aforescribed examples are individually effective. However, a combined use of them produces a still more excellent effect. For example, the auxiliary electrode 501 shown in FIG. 5 may be covered with a diamond thin film. Alternatively, a gas containing molecular species having a large collision cross-sectional area with electrons as explained earlier may be enclosed in the discharge cell shown in any of FIGS. 5-9, to obtain a display device that can start and attenuate discharge at high speed. This enables the scan time to be shortened, with it being possible to produce high-resolution displays.

25

[omission]

FIG. 1

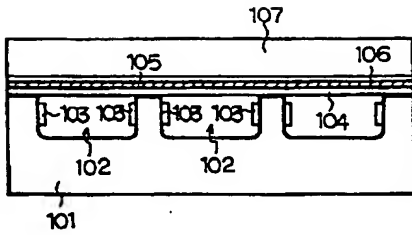


FIG. 2

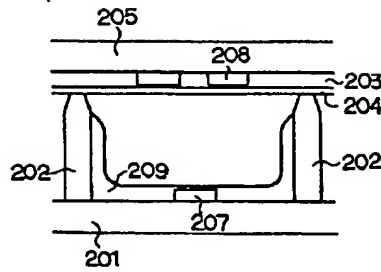


FIG. 3

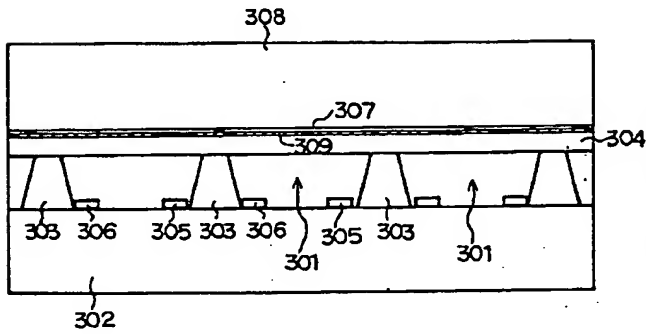


FIG. 4

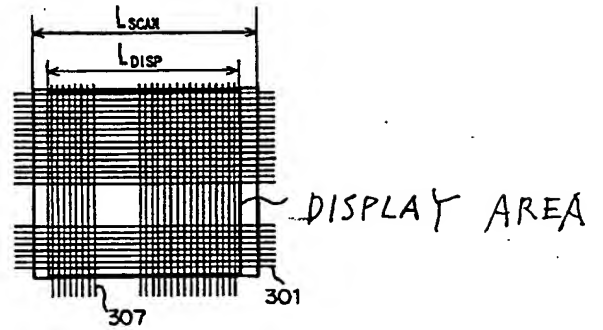


FIG. 5

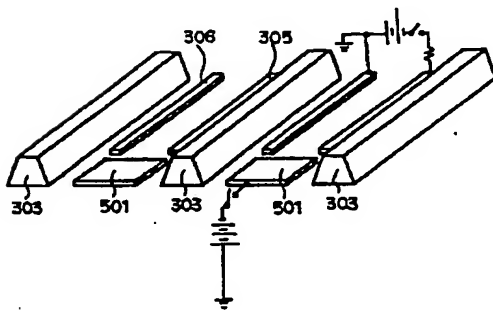


FIG. 6

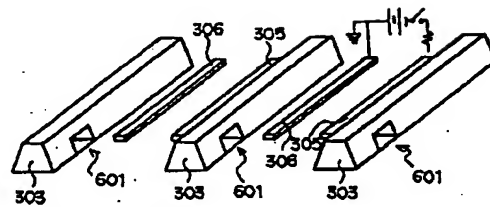


FIG. 7

